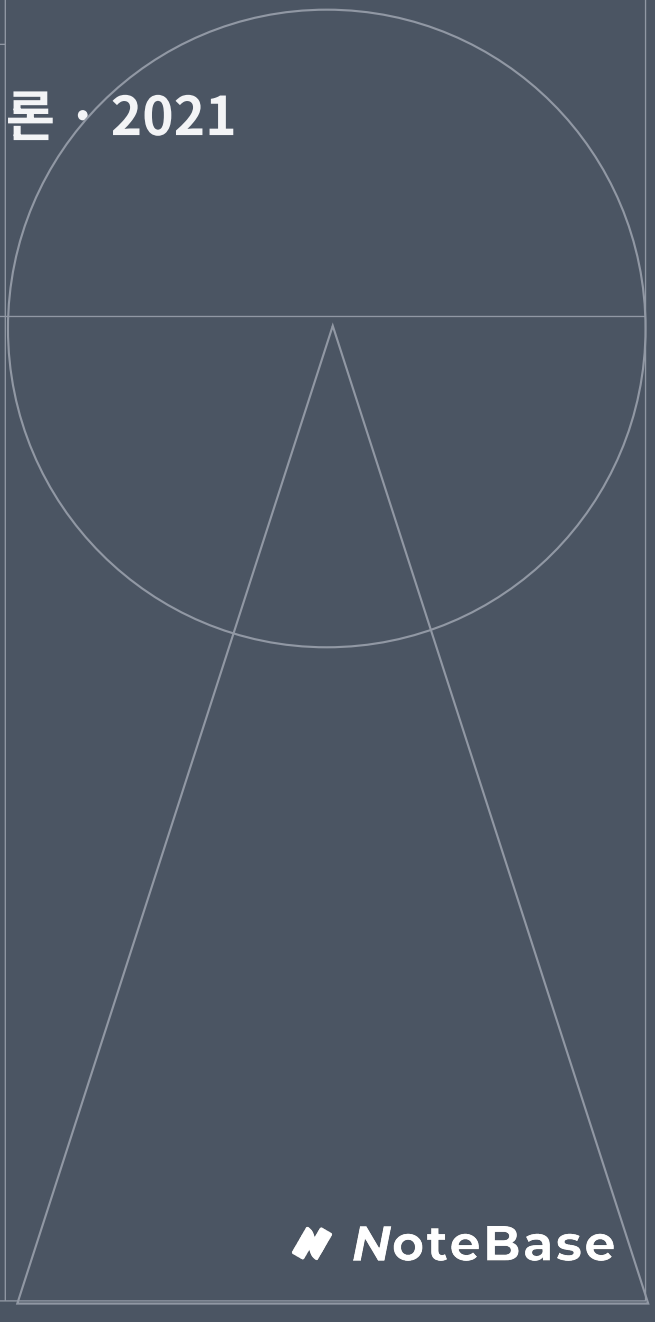
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 전기이론 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 전기이론 · 2021

공무원/국가직/9급 · 전기이론 · 2021

문 1. 전류원과 전압원의 특징에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 이상적인 전류원의 내부저항 $r = 1[\Omega]$이다.
ㄴ. 이상적인 전압원의 내부저항 $r = 0[\Omega]$이다.
ㄷ. 실제적인 전류원의 내부저항은 전원과 직렬 접속으로 변환할 수 있다.
ㄹ. 실제적인 전압원의 내부저항은 전원과 직렬 접속으로 변환할 수 있다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ
④ ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

이상적인 전압원은 내부저항이 **0 Ω**이어서 부하전류가 변해도 단자전압이 일정하다. 실제적인 전압원은 이상적인 전압원에 내부저항을 **직렬**로 접속한 등가회로로 나타낸다.

NoteBase

보기별 해설

ㄱ. X: 이상적인 전류원의 내부저항은 1 Ω이 아니라 **무한대**이다. 전류원의 내부저항은 전류원에 병렬로 놓이므로, 이 저항이 무한대이면 내부저항으로 전류가 흐르지 않고 전류원이 정한 전류가 부하로 흐른다.

ㄴ. O: 이상적인 전압원의 내부저항은 **0 Ω**이다. 전압원의 내부저항은 전압원에 직렬로 놓이므로, 이 저항이 0 Ω이면 부하전류에 따른 내부 전압강하가 생기지 않아 단자전압이 일정하게 유지된다.

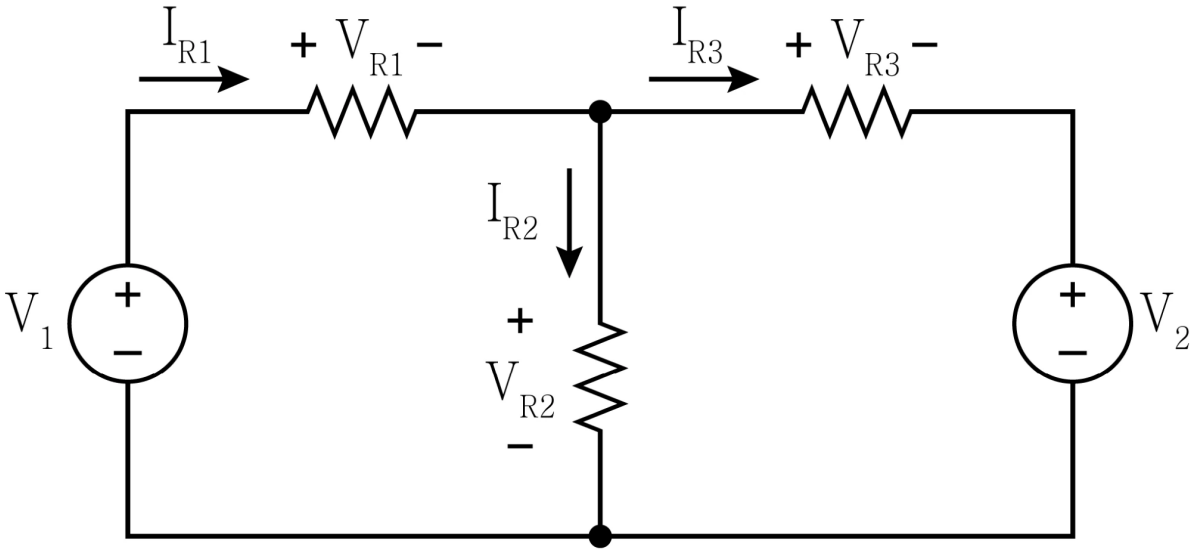
ㄷ. X: 실제적인 전류원은 이상적인 전류원과 유한한 내부저항을 **병렬로 접속**한 등가회로로 나타낸다. 전류원이 공급하는 전류의 일부가 내부저항으로 분기되므로, 부하로 흐르는 전류는 부하에 따라 달라진다. 따라서 전류원 모델의 내부저항 접속은 직렬이 아니라 병렬이다.

ㄹ. O: 실제적인 전압원은 이상적인 전압원과 내부저항을 **직렬로 접속**한 등가회로로 나타낸다. 부하전류가 이 내부저항을 지나면서 전압강하가 생기므로, 단자전압은 이상적인 전압원의 전압보다 그 전압강하만큼 낮아진다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄹ이므로 ③의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 2. 그림의 회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 회로의 마디(node)는 4개다.

② 회로의 루프(loop)는 3개다.

③ 키르히호프의 전압법칙(KVL)에 의해 $V_1 - V_{R1} - V_{R3} - V_2 = 0$이다.

④ 키르히호프의 전류법칙(KCL)에 의해 $I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} = 0$이다.

정답 4번

간단한 해설

위쪽 가운데 마디에서 I_{R1}은 들어오고 I_{R2}, I_{R3}은 나가므로, KCL은 **유입 전류의 합과 유출 전류의 합이 같다**는 관계를 적용한다. 따라서 $I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0$으로 써야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 마디는 소자의 단자들이 도선으로 연결되어 같은 전위를 갖는 부분이다. 그림에서는 왼쪽 전원 위쪽과 왼쪽 저항 사이, 위쪽 가운데 접속점, 오른쪽 저항과 오른쪽 전원 위쪽 사이, 맨 아래 공통 도선의 네 부분이 각각 하나의 마디이다. **소자를 거치지 않고 도선으로 이어진 부분**은 꺾이거나 길게 이어져 있어도 같은 마디로 센다.

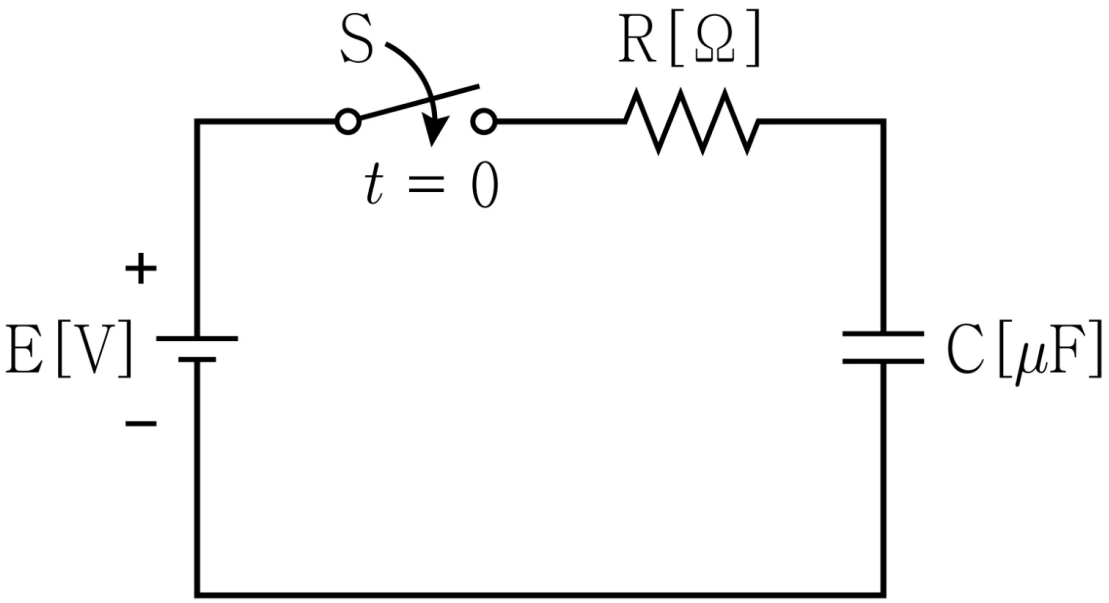
② O: 루프는 한 마디에서 출발하여 다른 마디를 중복해서 지나지 않고 출발점으로 돌아오는 닫힌 경로이다. 이 회로에는 왼쪽 전원·왼쪽 저항·가운데 저항을 지나는 경로, 가운데 저항·오른쪽 저항·오른쪽 전원을 지나는 경로, 가운데 저항을 제외한 바깥 테두리를 도는 경로의 **총 3개 루프**가 있다. 이 중 서로 독립인 루프는 2개이며, 안쪽 두 루프만을 세는 것과 전체 루프를 세는 것은 구별해야 한다.

③ O: KVL은 닫힌 경로를 따라 전압 상승과 전압 강하를 부호 있게 더하면 0이 된다는 법칙이다. 바깥 루프를 시계 방향으로 돌면 왼쪽 전원은 −단자에서 +단자로 지나므로 $+V_1$, 위쪽 두 저항은 +단자에서 −단자로 지나므로 각각 $-V_{R1}$, $-V_{R3}$, 오른쪽 전원은 +단자에서 −단자로 지나므로 $-V_2$가 된다. **경로의 진행 방향과 표시된 극성**을 적용하면 $V_1 - V_{R1} - V_{R3} - V_2 = 0$이다.

④ X: KCL은 마디에서 유입 전류의 합과 유출 전류의 합이 같다는 법칙이다. 위쪽 가운데 마디에서 그림의 화살표를 보면 I_{R1}은 유입되고, I_{R2}와 I_{R3}은 유출된다. 따라서 **유입 전류와 유출 전류의 부호를 반대로** 두어 $I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0$, 즉 $I_{R1} = I_{R2} + I_{R3}$으로 고쳐야 한다. 세 전류를 모두 같은 부호로 더한 식은 그림의 기준 방향과 맞지 않는다.

NoteBase

문 3. 그림의 R-C 직렬회로에서 $t = 0$ [s]일 때 스위치 S를 닫아 전압 E[V]를 회로의 양단에 인가하였다. $t = 0.05$ [s]일 때 저항 R의 양단 전압이 $10e^{-10}$ [V]이면, 전압 E[V]와 커패시턴스 C[μF]는? (단, R = 5,000 [Ω], 커패시터 C의 초기전압은 0 [V]이다)



① E[V]: 10, C[μF]: 1

② E[V]: 10, C[μF]: 2

③ E[V]: 20, C[μF]: 1

④ E[V]: 20, C[μF]: 2

정답 1번

간단한 해설

초기전압이 0인 R-C 직렬회로에서 **저항 전압은 지수적으로 감소**한다. C = 1 μF이면 0.05 s는 시정수의 10배이므로 저항 전압은 Ee^{-10} V이고, 주어진 값과 비교하면 E = 10 V이다.

NoteBase

계산 과정

그림에서 저항 R과 커패시터 C는 직렬로 연결되어 있다. 커패시터의 초기전압이 0 V이므로 스위치를 닫은 직후에는 전원 전압 E가 모두 저항에 걸린다. 이후 커패시터가 충전되면서 전류와 저항 전압이 감소한다. 저항 전압을 $v_R(t)$, 시정수를 $\tau = RC$라 하면, 이 충전 회로의 **저항 전압**은 $v_R(t) = Ee^{-t/(RC)}$이다. 시정수는 저항 전압이 초기값의 e^{-1}배로 줄어드는 데 걸리는 시간이다.

C = 1 μF인 경우: $C = 10^{-6}$ F이므로 $RC = 5{,}000 \cdot 10^{-6} = 0.005$ s이다. 따라서 $\frac{t}{RC} = \frac{0.05}{0.005} = 10$이며, $v_R(0.05) = Ee^{-10}$ V이다. 이를 주어진 $10e^{-10}$ V와 같게 놓으면 $Ee^{-10} = 10e^{-10}$이므로 E = 10 V를 얻는다.

C = 2 μF인 경우: $C = 2 \cdot 10^{-6}$ F이므로 $RC = 0.01$ s이고, $\frac{t}{RC} = \frac{0.05}{0.01} = 5$이다. 이때 주어진 전압을 만족하려면 $Ee^{-5} = 10e^{-10}$, 즉 $E = 10e^{-5}$ V여야 한다. 이 값은 10 V보다 작으므로 선택지에 제시된 E = 10 V 또는 20 V와 일치하지 않는다.

따라서 주어진 조건을 만족하는 조합은 E = 10 V, C = 1 μF이며, ①에 해당한다.

NoteBase

문 4. 전압 $V = 100 + j10$[V]이 인가된 회로의 전류가 $I = 10 - j5$[A]일 때, 이 회로의 유효전력[W]은?

① 650

② 950

③ 1,000

④ 1,050

정답 2번

간단한 해설

유효전력은 전압과 **전류의 켤레복소수**를 곱한 복소전력의 **실수부**이다. 이 회로의 복소전력은 $950 + j600$ VA이므로 유효전력은 950 W이다.

계산 과정

주어진 전압 $V = 100 + j10$ V와 전류 $I = 10 - j5$ A를 실효값 페이저로 해석한다. 복소전력은 $S = VI^{*} = P + jQ$이며, P는 유효전력, Q는 무효전력이다. 전류의 켤레복소수를 곱하면 전압과 전류의 **위상차**가 반영되어 실수부가 평균적으로 소비되는 전력인 $P = |V||I|\cos\varphi$가 된다. 여기서 φ는 전압 위상에서 전류 위상을 뺀 값이다.

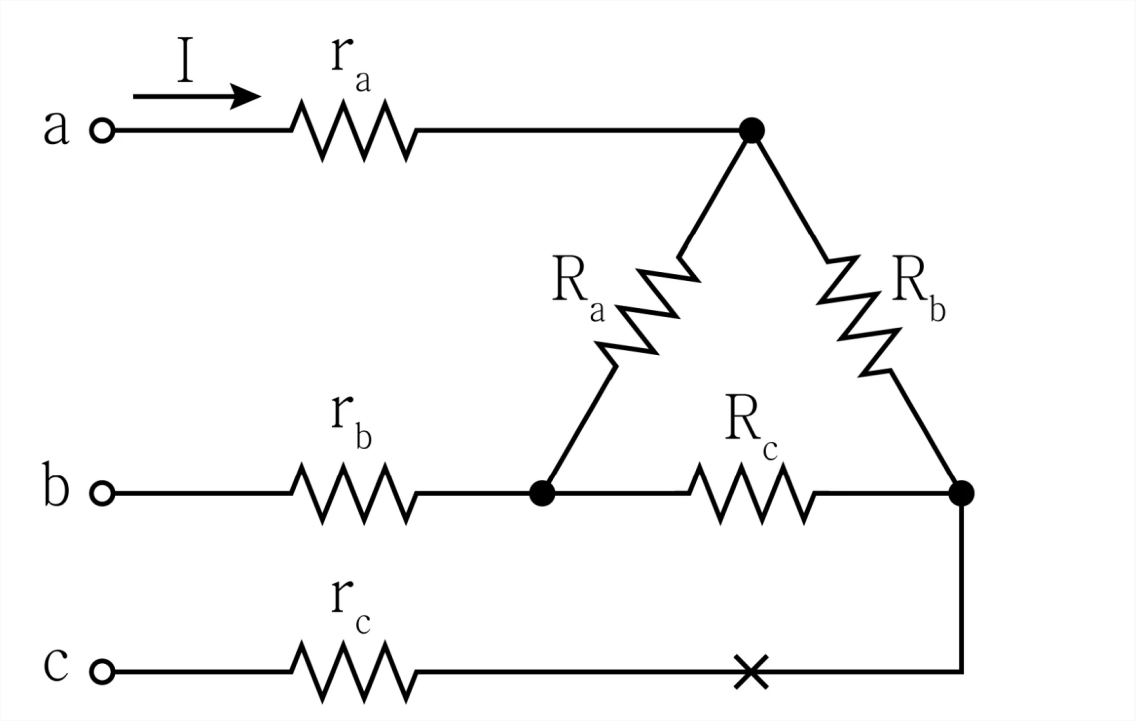
전류의 **허수부 부호를 바꾸면** 켤레복소수 $I^{*} = 10 + j5$ A를 얻는다.

이를 대입하면 $S = (100 + j10)(10 + j5)$ VA이다. $j^2 = -1$이므로 실수부는 $100 \cdot 10 - 10 \cdot 5 = 950$, 허수부의 계수는 $100 \cdot 5 + 10 \cdot 10 = 600$이다. 따라서 복소전력은 $S = 950 + j600$ VA이다.

유효전력은 복소전력의 실수부이므로 $P = \mathrm{Re}(S) = 950$ W이며, ②의 950에 해당한다.

NoteBase

문 5. 그림의 회로에서 평형 3상 Δ 결선의 ×표시된 지점이 단선되었다. 단자 a와 단자 b 사이에 인가되는 전압이 120 V일 때, 저항 r_a에 흐르는 전류 I[A]는? (단, $R_a = R_b = R_c = 3\ \Omega$, $r_a = r_b = r_c = 1\ \Omega$이다)



① 10

② 20

③ 30

④ 40

정답 3번

간단한 해설

단선된 c선에는 전류가 흐르지 않으므로, Δ 부하는 R_a와 $R_b + R_c$의 **병렬 연결**로 계산한다. 이 부하와 두 선로 저항을 합친 저항이 4 Ω이므로, 120 V에 대한 전류는 30 A이다.

NoteBase

계산 과정

단선 후 연결: 그림의 ×는 r_c와 Δ 부하 사이의 선로가 끊어진 지점이다. 따라서 r_c**에는 전류가 흐르지 않는다**. 다만 Δ 부하 내부의 연결은 유지되므로, 위쪽 꼭짓점에서 오른쪽 아래 꼭짓점을 거쳐 왼쪽 아래 꼭짓점으로 이어지는 R_b, R_c 경로에는 전류가 흐를 수 있다.

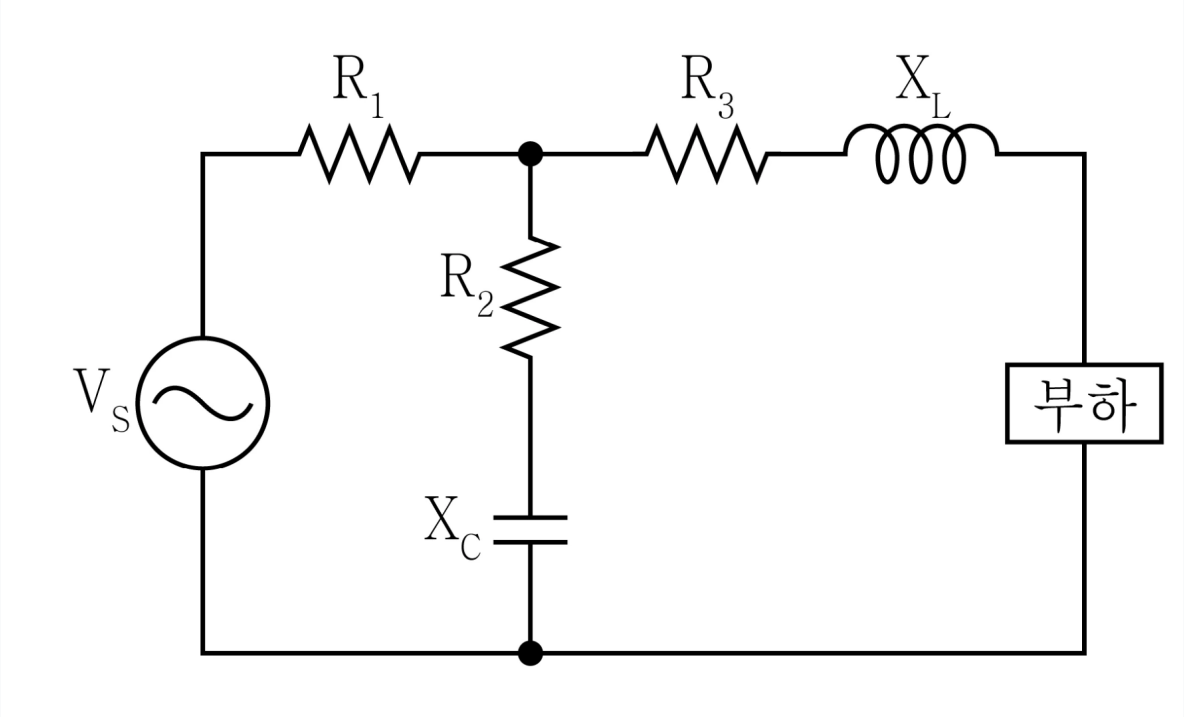
Δ 부하의 등가저항: 오른쪽 아래 꼭짓점에서 외부로 전류가 빠져나갈 수 없으므로 R_b와 R_c는 직렬이며, 그 합은 3 + 3 = 6 Ω이다. 이 경로와 $R_a = 3\Omega$는 **양 끝의 접속점이 같아 병렬**이다. 따라서 Δ 부하의 등가저항은 $R_\Delta = \frac{3 \cdot 6}{3+6} = 2\Omega$이다.

a–b 사이의 전체 저항: 전류는 a에서 r_a를 지나 Δ 부하로 들어간 뒤, r_b를 거쳐 b로 흐른다. 따라서 두 선로 저항은 Δ 부하의 등가저항과 직렬이며, 전체 저항은 $R_{eq} = r_a + R_\Delta + r_b$이다. 수치를 넣으면 1 + 2 + 1 = 4 Ω이다.

전류 계산: r_a는 부하에서 전류가 갈라지기 전의 선로에 있으므로, 구하는 I는 a–b 사이의 전체 전류이다. 전체 저항 4 Ω에 120 V가 걸리므로 옴의 법칙에 따라 $I = \frac{120}{4} = 30\text{A}$이다. 이는 ③의 30 A에 해당한다.

NoteBase

문 6. 그림의 회로에서 부하에 최대전력이 전달되기 위한 부하 임피던스 [Ω]는? (단, $R_1 = R_2 = 5[\Omega]$, $R_3 = 2[\Omega]$, $X_C = 5[\Omega]$, $X_L = 6[\Omega]$이다)



① $5 - j5$

② $5 + j5$

③ $5 - j10$

④ $5 + j10$

정답 1번

간단한 해설

부하에 최대전력이 전달되려면 부하 임피던스가 전원 쪽 테브난 임피던스의 **켤레복소수**여야 한다. 이 회로의 테브난 임피던스가 $5 + j5\Omega$이므로 부하 임피던스는 $5 - j5\Omega$이다.

NoteBase

계산 과정

최대전력 전달 조건: 부하 임피던스를 Z_b, 부하 단자에서 전원 쪽을 바라본 테브난 임피던스를 Z_{th}라 하자. 교류 회로에서 부하의 저항과 리액턴스를 모두 조절할 수 있으면 $Z_b = Z_{th}^*$일 때 부하의 평균전력이 최대가 된다. 이는 **저항은 같게, 리액턴스는 크기가 같고 부호가 반대가 되게** 정하는 조건이다. 별표는 켤레복소수를 뜻한다.

등가회로 구성: 부하를 떼어 내고 테브난 임피던스를 구할 때는 **독립 전압원을 단락**한다. 그러면 R_1과 R_2·커패시터의 직렬 가지가 병렬로 연결된다. 이 병렬 부분에 R_3와 인덕터가 직렬로 연결된다. 커패시터와 인덕터의 임피던스는 각각 $-jX_C = -j5\Omega$, $jX_L = j6\Omega$이다.

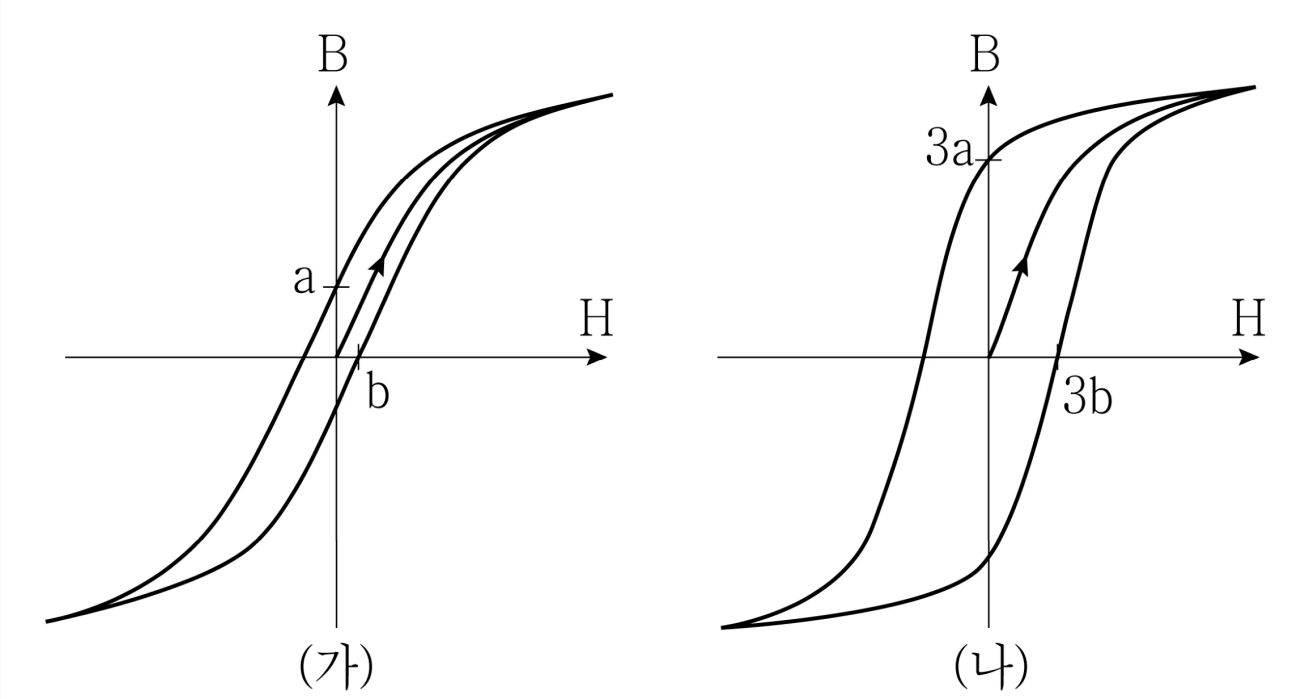
병렬 부분 계산: R_2와 커패시터의 직렬 임피던스는 $5 - j5\Omega$이다. 두 임피던스의 병렬값은 곱을 합으로 나누어 구하므로, 병렬 부분의 등가 임피던스 Z_p는 $Z_p = \frac{5(5-j5)}{10-j5} = 3 - j\Omega$이다. 이는 병렬 부분의 등가 저항이 3 Ω이고 용량성 리액턴스의 크기가 1 Ω이라는 뜻이다.

테브난 임피던스 계산: 병렬 부분에 직렬인 저항과 인덕터의 임피던스를 더하면 $Z_{th} = (3 - j) + 2 + j6 = 5 + j5\Omega$이다. 따라서 전원 쪽의 등가 저항은 5 Ω이고 유도성 리액턴스는 5 Ω이다.

부하 임피던스 결정: 전원 쪽의 유도성 리액턴스를 상쇄하도록 부하를 용량성으로 정하고, 부하 저항을 등가 저항과 같은 5 Ω으로 정한다. 따라서 $Z_b = Z_{th}^* = 5 - j5\Omega$이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 7. 그림 (가)와 그림 (나)는 두 개의 물질에 대한 히스테리시스 곡선이다. 두 물질에 대한 설명으로 옳은 것은?



① (가)의 물질은 (나)의 물질보다 히스테리시스 손실이 크다.

② (가)의 물질은 (나)의 물질보다 보자력이 크다.

③ (나)의 물질은 (가)의 물질에 비해 고주파 회로에 더 적합하다.

④ (나)의 물질은 (가)의 물질에 비해 영구자석으로 사용하기에 더 적합하다.

정답 4번

간단한 해설

(나)는 (가)보다 **잔류자속밀도와 보자력이 모두 크다**. 자화시키는 자기장을 제거한 뒤에도 큰 자속밀도가 남고 반대 방향의 자기장에도 쉽게 자성을 잃지 않으므로 영구자석으로 사용하기에 더 적합하다.

NoteBase

선지별 해설

그림의 가로축 H는 자기장의 세기이고, 세로축 B는 자속밀도이다. 두 물질은 곡선이 둘러싼 면적과 각 축의 절편을 비교하여 판단한다.

① X: 히스테리시스 곡선이 둘러싼 **면적은 단위 부피당 한 주기 동안의 에너지 손실**을 나타낸다. 그림에서 (가)의 곡선 면적이 (나)보다 작으므로, 같은 부피와 주파수에서 (가)의 히스테리시스 손실이 더 작다.

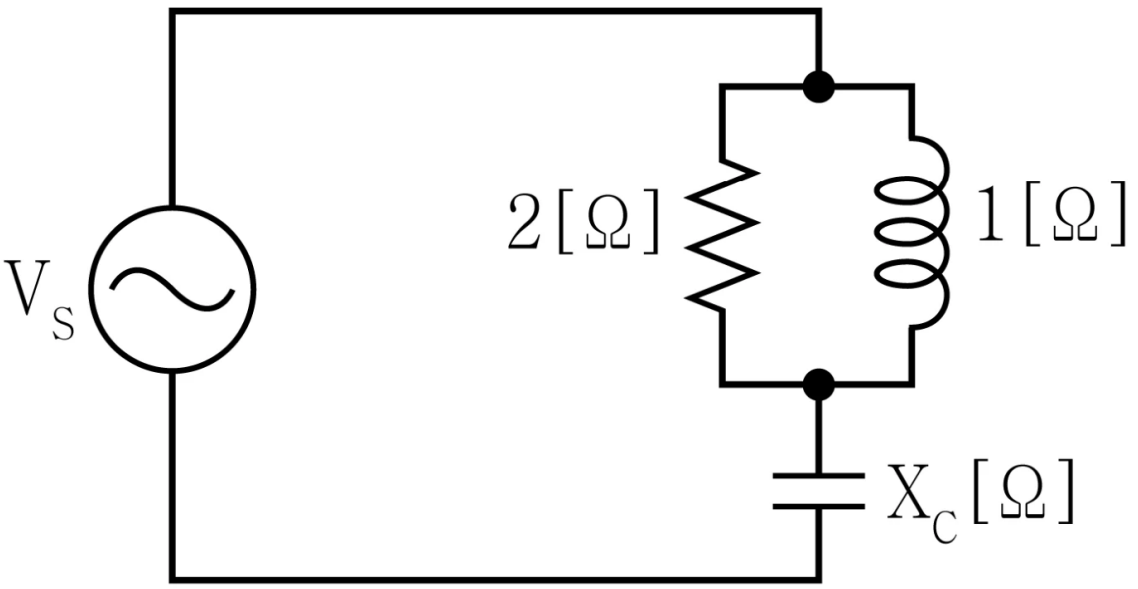
② X: 보자력은 자화된 물질의 자속밀도 B를 0으로 만드는 데 필요한 반대 방향 자기장 세기의 크기이며, 곡선의 H축 절편의 크기로 읽는다. 그림에서 (가)는 b, (나)는 3b이므로 **(나)의 보자력이 더 크다**.

③ X: 고주파 회로의 자성 코어는 자화 방향이 자주 바뀌므로 한 주기당 히스테리시스 손실이 작아야 한다. 같은 곡선을 따라 자화가 반복되면 주파수가 높을수록 단위 시간당 손실도 커진다. 따라서 곡선 면적이 작은 **(가)가 히스테리시스 손실 측면에서 더 적합하다**.

④ O: 잔류자속밀도는 자화시키는 자기장 H를 0으로 되돌렸을 때 남는 자속밀도이며, 곡선의 B축 절편으로 읽는다. 그림에서 (가)는 a, (나)는 3a이므로 (나)에 더 큰 자속밀도가 남는다. 또한 (나)는 보자력도 3b로 더 커서 반대 방향의 자기장에 의해 자성을 잃기 어렵다. 이처럼 **큰 잔류자속밀도와 큰 보자력**을 가진 (나)가 영구자석으로 사용하기에 더 적합하다.

NoteBase

문 8. 그림의 회로가 역률이 1이 되기 위한 X_C [Ω]는?



① $\frac{2}{5}$
② $\frac{3}{5}$
③ $\frac{4}{5}$
④ 1

정답 3번

간단한 해설

역률이 1이 되려면 **전체 임피던스의 허수부가 0**이어야 한다. 저항과 코일의 병렬회로가 갖는 유도성 성분을 콘덴서가 상쇄해야 하므로 $X_C = \frac{4}{5}\Omega$이다.

NoteBase

계산 과정

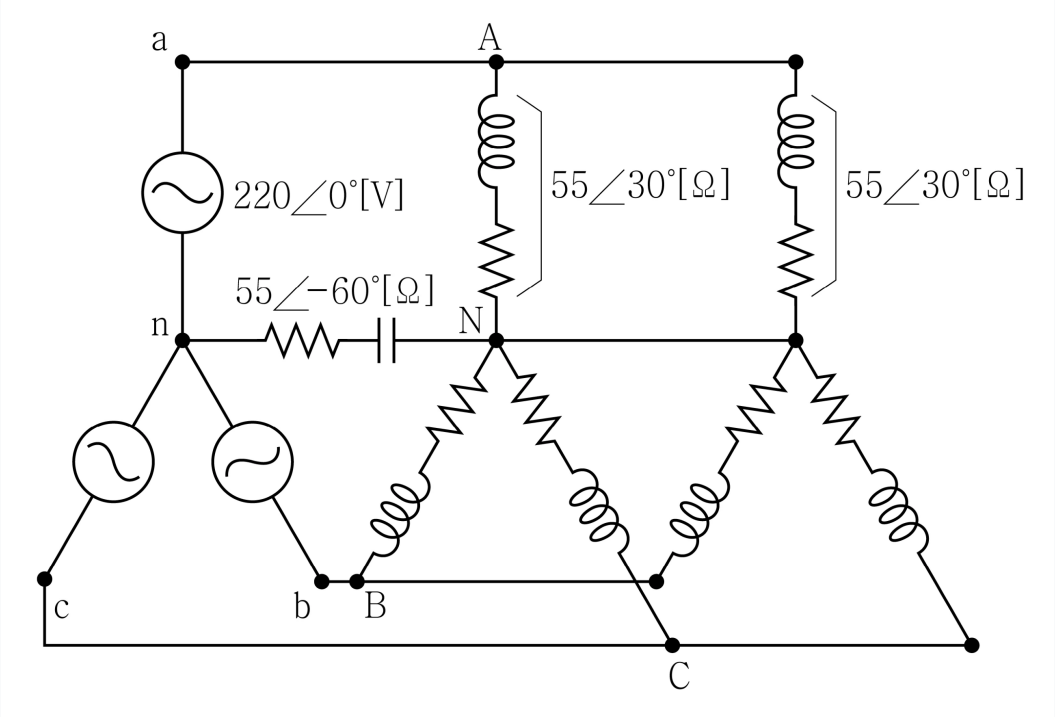
회로 연결: 그림에서 2 Ω 저항과 유도성 리액턴스 1 Ω의 코일은 **병렬**이고, 이 병렬회로와 콘덴서는 직렬이다. 허수단위 j에 대해 $j^2 = -1$이며, 코일의 임피던스는 j Ω, 콘덴서의 임피던스는 $-jX_C$ Ω이다.

병렬회로의 등가 임피던스: 병렬 가지는 전압이 같고 전류가 더해지므로 어드미턴스, 즉 임피던스의 역수를 더한다. 두 가지의 등가 임피던스를 Z_p라 하면 $Z_p = \frac{2 \cdot j}{2 + j}\Omega$이다. 분모와 분자에 켤레복소수 2 − j를 곱하면 $Z_p = \frac{2 + 4j}{5}\Omega$이다. 따라서 병렬회로의 등가 저항은 $\frac{2}{5}\Omega$, **등가 유도성 리액턴스**는 $\frac{4}{5}\Omega$이다.

역률 조건과 계산: 직렬로 연결된 임피던스는 더하므로 전체 임피던스는 $Z = \frac{2}{5} + j\left(\frac{4}{5} - X_C\right)[\Omega]$이다. 역률이 1이면 전원 전압과 전체 전류의 위상차가 0이므로 **전체 리액턴스가 0**이어야 한다. 따라서 $\frac{4}{5} - X_C = 0$에서 $X_C = \frac{4}{5}\Omega$를 얻으며, 이는 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 9. 그림의 Y−Y 결선 평형 3상 회로에서 전원으로부터 공급되는 3상 평균전력[W]은? (단, 극좌표의 크기는 실횻값이다)



① $440\sqrt{3}$

② $660\sqrt{3}$

③ $1{,}320\sqrt{3}$

④ $2{,}640\sqrt{3}$

정답 4번

간단한 해설

두 Y 부하가 **병렬로 연결**되어 각 상의 전체 전류는 8 A이며, 평형이므로 중성선에는 전류가 흐르지 않는다. 상전압 220 V와 역률 cos 30 °를 적용한 3상 평균전력은 $2{,}640\sqrt{3}$ W이다.

NoteBase

계산 과정

상전압과 중성선: 그림의 220 V는 전원 a상과 중성점 n 사이의 **상전압**이다. 두 Y 부하가 각각 평형이므로 세 상 전류의 벡터합은 0이다. 따라서 n과 N을 잇는 중성선에는 전류가 흐르지 않아, 중성선 임피던스 $55\angle(-60^\circ)\Omega$의 전압강하와 소비전력은 모두 0이다. 각 부하의 상전압 실횻값도 220 V이다.

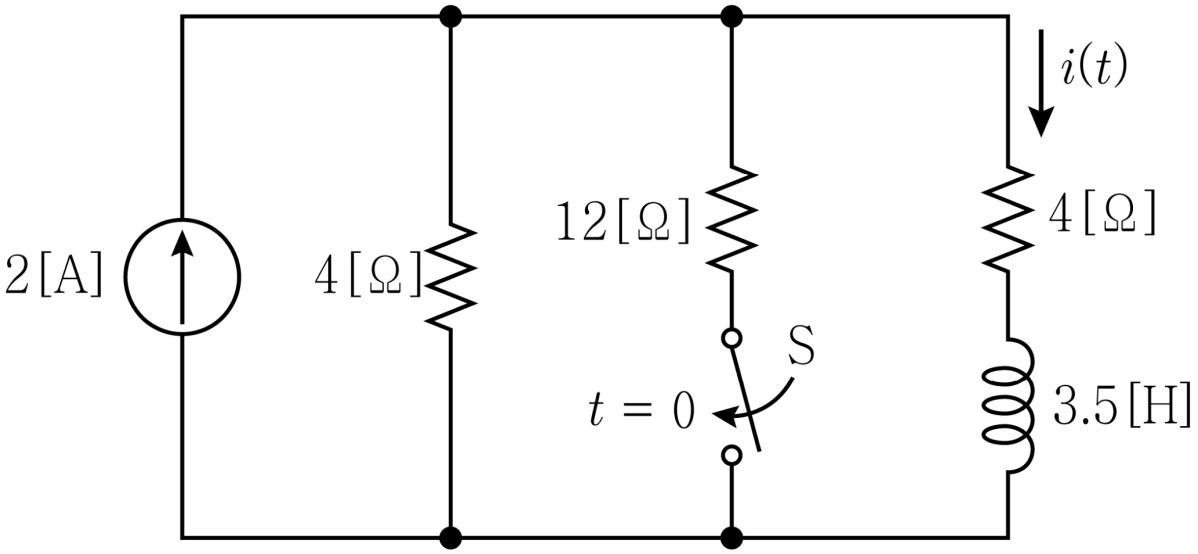
부하 한 조의 상전류: 각 Y 부하의 한 상 임피던스는 $Z = 55\angle 30^\circ\,\Omega$이다. a상 전압을 기준으로 옴의 법칙을 적용하면 $I_1 = \frac{220\angle 0^\circ}{55\angle 30^\circ}$이므로 $I_1 = 4\angle(-30^\circ)\text{A}$이다. 즉, 부하 한 조의 상전류 실횻값은 4 A이고 전압보다 30° 늦으므로, 역률은 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$이다.

두 부하의 전류 합: 그림에는 같은 임피던스를 갖는 Y 부하 두 조가 각 상과 중성점 N 사이에 병렬로 연결되어 있다. 두 부하의 전류는 **크기와 위상이 같으므로** 그대로 더할 수 있다. Y 결선에서 선전류는 상전류와 같으므로, 전원에서 공급하는 각 선의 전류는 $I_L = 2I_1 = 8\angle(-30^\circ)\text{A}$이다.

3상 평균전력: 실횻값으로 나타낸 전압과 전류를 사용하므로 한 상의 평균전력은 $V_p I_L \cos\varphi$이다. 여기서 V_p는 상전압, I_L은 전체 선전류의 실횻값, φ는 상전압과 선전류의 위상차이다. 세 상의 전력이 같으므로 전체 평균전력은 $P = 3V_p I_L \cos\varphi$이다. 값을 대입하면 $P = 3 \cdot 220 \cdot 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$이다. 따라서 3상 평균전력은 $2{,}640\sqrt{3}\,\text{W}$이며, 이는 ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 그림의 회로에서 스위치 S가 충분히 오랜 시간 동안 개방되었다가 $t = 0$ [s]인 순간에 닫혔다. $t > 0$일 때의 전류 $i(t)$ [A]는?



① $\frac{1}{7}(6 + e^{-2t})$

② $\frac{1}{7}(6 + e^{-\frac{3}{2}t})$

③ $\frac{1}{7}(8 - e^{-2t})$

④ $\frac{1}{7}(8 - e^{-\frac{3}{2}t})$

정답 1번

간단한 해설

인덕터 전류는 **순간적으로 변하지 않으므로** 초기값은 1 A이고, 스위치를 닫은 뒤의 최종값은 $\frac{6}{7}$ A이다. 시정수는 0.5 s이므로 $i(t) = \frac{1}{7}(6 + e^{-2t})$ A로 감소한다.

NoteBase

계산 과정

스위치를 닫기 전: 충분히 오래 지난 직류 정상상태에서 인덕터는 단락으로 취급한다. 12 Ω 가지는 스위치가 열려 있어 전류가 흐르지 않고, 2 A가 두 4 Ω 가지에 똑같이 나뉜다. 따라서 $i(0^-) = 1$ A이다. **인덕터 전류의 연속성**에 따라 $i(0^+) = i(0^-) = 1$ A이다.

스위치를 닫은 뒤의 최종값: 다시 직류 정상상태가 되면 인덕터는 단락이므로 오른쪽 가지에는 4 Ω만 남는다. 나머지 두 저항의 병렬합성저항은 $R_p = \frac{4 \cdot 12}{4+12} = 3\ \Omega$이다. 2 A가 이 3 Ω과 오른쪽 4 Ω에 분배되므로, 전류분배법칙에 따라 $i(\infty) = 2 \cdot \frac{3}{3+4} = \frac{6}{7}$ A이다.

시정수: 스위치를 닫은 상태에서 인덕터가 바라보는 저항을 구할 때 **독립 전류원은 개방**한다. 인덕터 단자에서 보면 오른쪽 4 Ω과 나머지 4 Ω · 12 Ω의 병렬합이 직렬이므로 $R_{\text{eq}} = 4 + 3 = 7\ \Omega$이다. 따라서 RL 회로의 시정수는 $\tau = \frac{L}{R_{\text{eq}}} = \frac{3.5}{7} = 0.5$ s이다.

과도전류: 인덕터가 하나인 이 회로의 전류는 최종값에 초기 편차가 지수적으로 줄어드는 형태이다. 즉, $i(t) = i(\infty) + [i(0^+) - i(\infty)]e^{-t/\tau}$이다. 초기 편차는 $1 - \frac{6}{7} = \frac{1}{7}$ A이고, $e^{-t/\tau} = e^{-2t}$이므로 이 편차가 시정수 0.5 s에 따라 감소한다.

따라서 $t > 0$에서 $i(t) = \frac{1}{7}(6 + e^{-2t})$ A이며, ①의 식과 일치한다.

NoteBase

문 11. 인덕턴스 L의 정의에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 전압과 전류의 비례상수이다.

② 자속과 전류의 비례상수이다.

③ 자속과 전압의 비례상수이다.

④ 전력과 자속의 비례상수이다.

정답 2번

간단한 해설

인덕턴스는 전류가 만들어 내는 **쇄교자속과 전류 사이의 비례상수**이다. 쇄교자속은 코일의 각 권선에 쇄교하는 자속을 합한 양이다.

대응 관계 해설

코일의 형상과 투자율이 일정하여 자속과 전류가 선형 관계인 경우를 기준으로, 각 물리량의 짝이 어떤 관계로 연결되는지 구분한다.

① 전압과 전류: 저항에서는 v = Ri이므로 전압과 전류를 연결하는 비례상수는 **저항 R**이다. 일정한 인덕턴스의 이상적인 코일에서는 $v = L\frac{di}{dt}$이므로, L은 전압과 전류 자체의 비례상수가 아니다.

② 자속과 전류: 전류가 흐르면 자기장이 생기고 코일에 자속이 쇄교한다. 각 권선에 같은 자속 Φ가 쇄교하는 N회 코일의 쇄교자속은 $\lambda = N\Phi$이며, **쇄교자속과 전류의 관계**는 $\lambda = Li$이다. 따라서 $L = \frac{\lambda}{i} = \frac{N\Phi}{i}$이며, 한 번 감은 코일에서는 $L = \frac{\Phi}{i}$가 된다. 이것이 선지의 자속과 전류의 관계를 권수까지 반영한 표현이다.

③ 자속과 전압: 패러데이 법칙에 따라 유도기전력은 $e = -\frac{d\lambda}{dt}$이다. 전압을 발생시키는 것은 **자속 자체가 아니라 쇄교자속의 시간에 따른 변화**이다. 자속이 존재하더라도 일정하게 유지되면 유도기전력은 0이므로, L을 자속과 전압의 비례상수로 정의할 수 없다.

④ 전력과 자속: 전력은 단위 시간에 전달되는 에너지이며, 순간전력은 p = vi로 나타낸다. 인덕턴스를 정의하는 비율은 **쇄교자속을 전류로 나눈 값**이므로, 전력과 자속의 비례상수라는 대응은 성립하지 않는다.

인덕턴스에 대응하는 물리량의 짝은 자속과 전류이며, 이는 ②의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 12. R-L 직렬회로에 200 [V], 60 [Hz]의 교류전압을 인가하였을 때, 전류가 10 [A]이고 역률이 0.8이었다. R을 일정하게 유지하고 L만을 조정하여 역률이 0.4가 되었을 때, 회로의 전류[A]는?

① 5

② 7.5

③ 10

④ 12

정답 1번

간단한 해설

전압과 저항 R이 일정한 R-L 직렬회로에서는 **전류가 역률에 비례**한다. 역률이 0.8에서 0.4로 절반이 되므로 전류도 10 A의 절반인 5 A가 된다.

계산 과정

R-L 직렬회로에서 임피던스의 크기를 Z, 전압과 전류의 위상차를 φ라 하면, 역률은 $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$, 전류는 $I = \frac{V}{Z}$이다. 따라서 **역률은 전체 임피던스 크기에 대한 저항의 비율**이므로, 처음 상태에서 R을 구한 뒤 변경된 역률로 Z와 전류를 구할 수 있다.

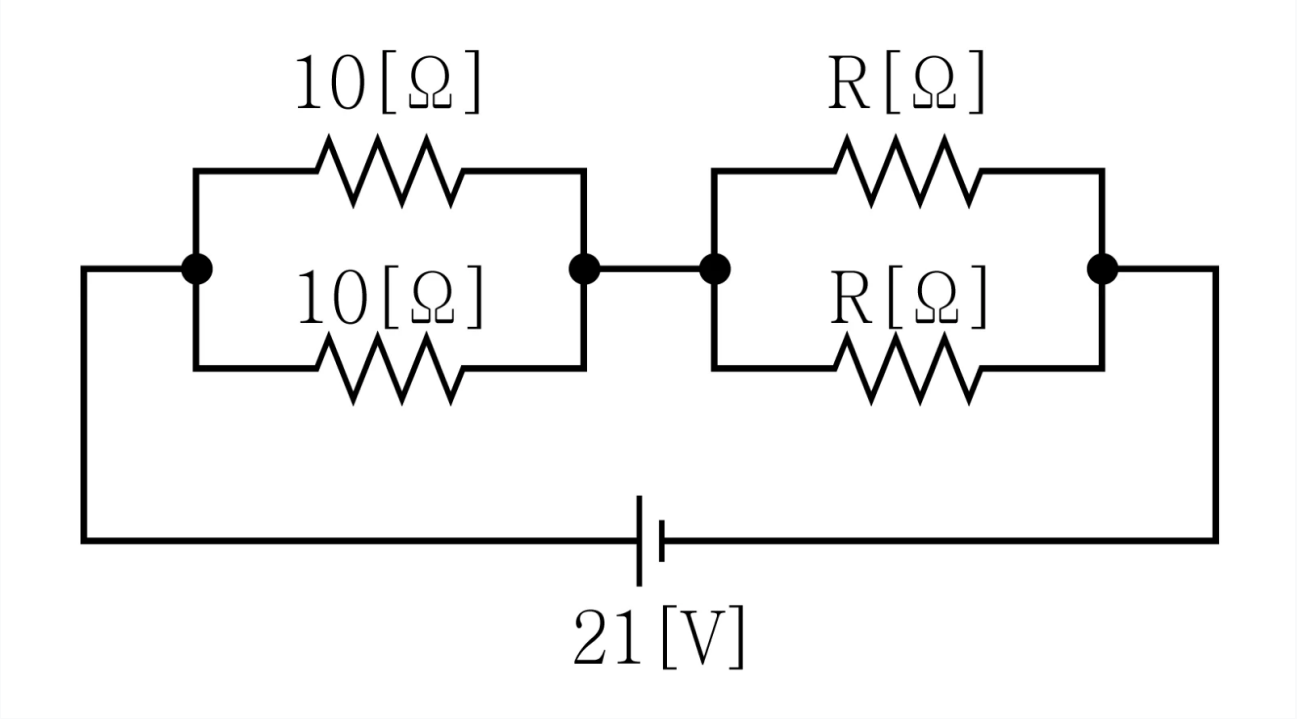
처음의 전압은 200 V, 전류는 10 A이므로 $Z_1 = \frac{200}{10} = 20\Omega$이다. 역률이 0.8이므로 $R = Z_1\cos\varphi_1 = 20 \cdot 0.8 = 16\Omega$이다. 이 16 Ω은 L을 조정한 뒤에도 **일정하게 유지되는 저항값**이다.

전원은 200 V, 60 Hz로 유지하고 L만 조정하여 역률을 0.4로 낮추면, $Z_2 = \frac{R}{\cos\varphi_2} = \frac{16}{0.4} = 40\Omega$이다. R이 같은 상태에서 역률이 낮아졌으므로 임피던스의 크기는 처음의 두 배가 된다.

변경 후 전류는 $I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{200}{40} = 5\text{A}$이다. 따라서 구한 전류 5 A는 ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 13. 그림의 회로에서 저항 R에 인가되는 전압이 6[V]일 때, 저항 R[Ω]은?



① 2

② 4

③ 10

④ 25

정답 2번

간단한 해설

두 R은 **병렬**이므로 각각 6 V가 걸리고, 전체 전류 3 A는 두 가지에 1.5 A씩 나뉜다. 따라서 $R = \frac{6}{1.5} = 4\Omega$이다.

NoteBase

계산 과정

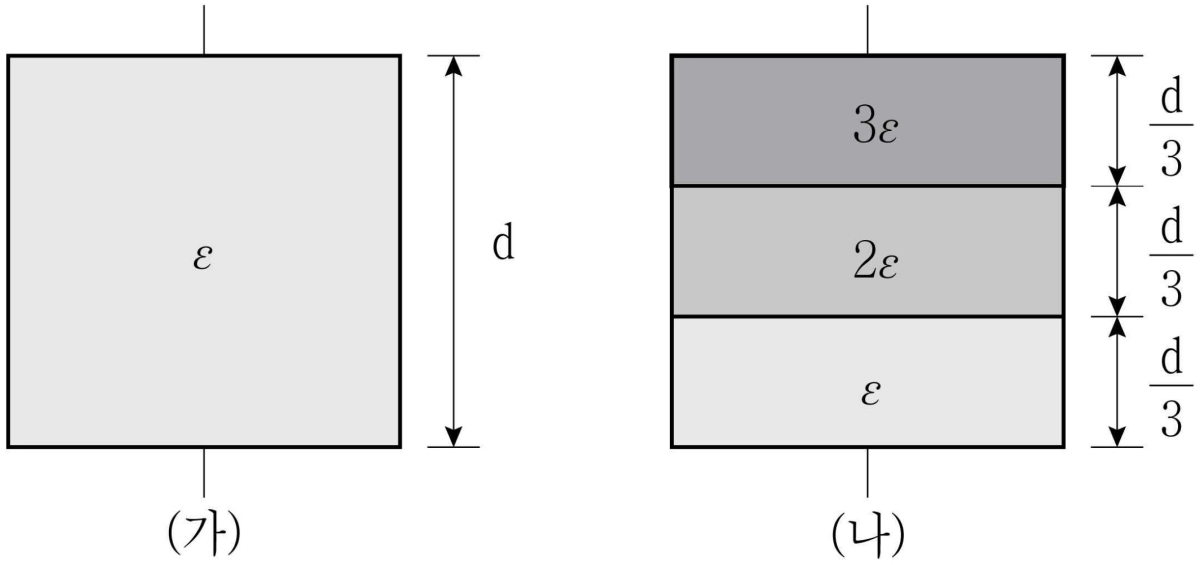
1. 병렬 부분의 전압과 합성저항: 왼쪽의 10 Ω 두 개는 병렬이고, 오른쪽의 R 두 개도 병렬이다. 이 두 병렬 부분은 서로 직렬로 연결되어 있다. 오른쪽은 **병렬로 연결된 각 저항의 전압이 같으므로** 전체 양단 전압도 6 V이다. 따라서 왼쪽에 걸리는 전압은 21 − 6 = 15 V이다. 왼쪽 합성저항은 $\frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5\Omega$이다.

2. 전체 전류: 왼쪽 합성저항 5 Ω에 15 V가 걸리므로 옴의 법칙에 따라 $I = \frac{15}{5} = 3\text{A}$이다. 두 병렬 부분이 직렬이므로 이 3 A가 오른쪽 병렬 부분으로 들어가는 전체 전류이다.

3. 저항 R의 크기: 오른쪽 두 가지는 **저항값과 양단 전압이 각각 같으므로 전류가 똑같이 나뉜다**. 따라서 각 R에 흐르는 전류는 $I_R = \frac{3}{2} = 1.5\text{A}$이다. 각 R에 걸리는 전압 6 V를 이 전류로 나누면 $R = \frac{6}{1.5} = 4\Omega$이며, 선택지 ②의 4 Ω에 해당한다.

NoteBase

문 14. 그림 (가)와 같이 면적이 S, 극간 거리가 d인 평행 평판 커패시터가 있고, 이 커패시터의 극판 내부는 유전율 ε인 물질로 채워져 있다. 그림 (나)와 같이 면적이 S인 평행 평판 커패시터의 극판 사이에 극간 거리 d의 $\frac{1}{3}$ 부분은 유전율 3ε인 물질로 극간 거리 d의 $\frac{1}{3}$ 부분은 유전율 2ε인 물질로 그리고 극간 거리 d의 $\frac{1}{3}$ 부분은 유전율 ε인 물질로 채웠다면, 그림 (나)의 커패시터 전체 정전용량은 그림 (가)의 커패시터 정전용량의 몇 배인가? (단, 가장자리 효과는 무시한다)



① $\frac{11}{18}$
② $\frac{9}{11}$
③ $\frac{11}{9}$
④ $\frac{18}{11}$

정답 4번

간단한 해설

그림 (나)는 유전체가 **극간 거리 방향으로 층을 이루므로 직렬 연결**로 계산한다. 각 층의 정전용량은 그림 (가)의 9배, 6배, 3배이며, 역수를 합하면 전체 정전용량은 그림 (가)의 $\frac{18}{11}$배가 된다.

NoteBase

계산 과정

그림 (가)의 정전용량을 C_가, 그림 (나)의 전체 정전용량을 C_나라 하자. 가장자리 효과를 무시한 평행 평판 커패시터는 정전용량이 유전율과 극판 면적에 비례하고 극간 거리에 반비례하므로, C_가=(ε S)/(d)이다.

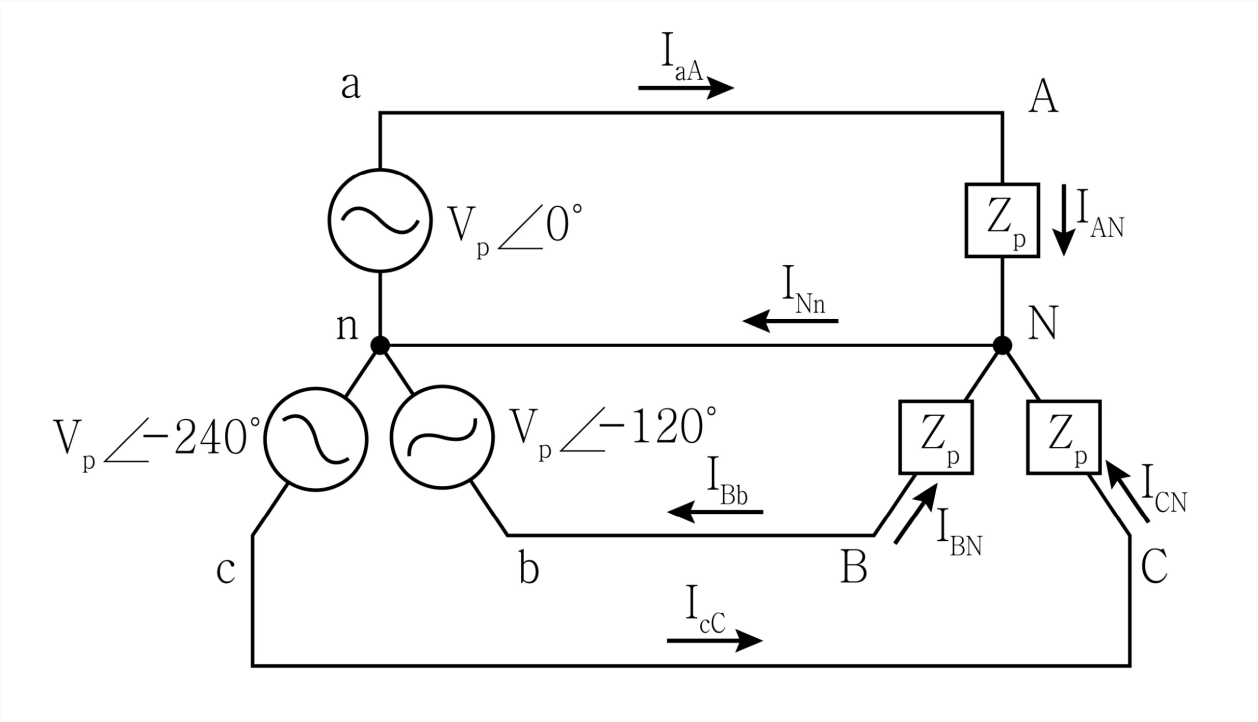
그림 (나)의 세 층은 각각 면적이 S, 두께가 $\frac{d}{3}$이다. 위에서부터 각 층에 대응하는 정전용량을 C_1, C_2, C_3라 하면 다음과 같다. 각 층은 두께가 원래의 1/3이므로, 같은 유전율일 때 정전용량이 원래의 3배가 된다는 점을 반영한다.
C_1=(3ε S)/(d/3)=9C_가
C_2=(2ε S)/(d/3)=6C_가
C_3=(ε S)/(d/3)=3C_가

세 유전체는 위아래 극판 사이에서 **전기장 방향으로 차례로 놓여 있다**. 각 층에 대응하는 커패시터는 전하량의 크기가 같고 층별 전압이 더해지므로 직렬 연결로 취급한다. 따라서 정전용량 자체가 아니라 역수를 더한다.
1C_나=(1)/(C_1)+(1)/(C_2)+(1)/(C_3)
1C_나=1C_가≤ft((1)/(9)+(1)/(6)+(1)/(3))
괄호 안의 합은 $\frac{2+3+6}{18}=\frac{11}{18}$이므로, C_나=(18)/(11)C_가이다.

구하는 비는 C_나C_가=(18)/(11)이다. 두 정전용량의 단위 F가 약분되므로 이 비에는 단위가 없으며, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 15. 그림의 평형 3상 Y-Y 결선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



① 선간전압 $V_{ca} = \sqrt{3} V_p \angle -210°$로 상전압 V_{cn}보다 크기는 $\sqrt{3}$배 크고 위상은 30° 앞선다.

② 선전류 I_{aA}는 부하 상전류 I_{AN}과 크기는 동일하고, Z_p가 유도성인 경우 부하 상전류 I_{AN}의 위상이 선전류 I_{aA}보다 뒤진다.

③ 중성선 전류 $I_{Nn} = I_{aA} - I_{Bb} + I_{cC} = 0$을 만족한다.

④ 부하가 Δ결선으로 변경되는 경우 동일한 부하 전력을 위한 부하 임피던스는 기존 임피던스의 3배이다.

정답 2번

간단한 해설

Y결선의 선전류와 부하 상전류는 같은 경로를 흐르므로 **크기와 위상이 모두 같다**. 유도성 부하에서 전류가 뒤지는 기준은 선전류가 아니라 **부하 상전압**이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 그림에서 $V_{cn} = V_p\angle(-240^\circ)$, $V_{an} = V_p\angle 0^\circ$이다. 선간전압은 두 상전압의 페이저 차이이므로 $V_{ca} = V_{cn} - V_{an}$이며, 이를 계산하면 $V_{ca} = \sqrt{3}V_p\angle(-210^\circ)$이다. 따라서 상전압에 비해 **크기는 $\sqrt{3}$배이고 위상은 30° 앞선다**.

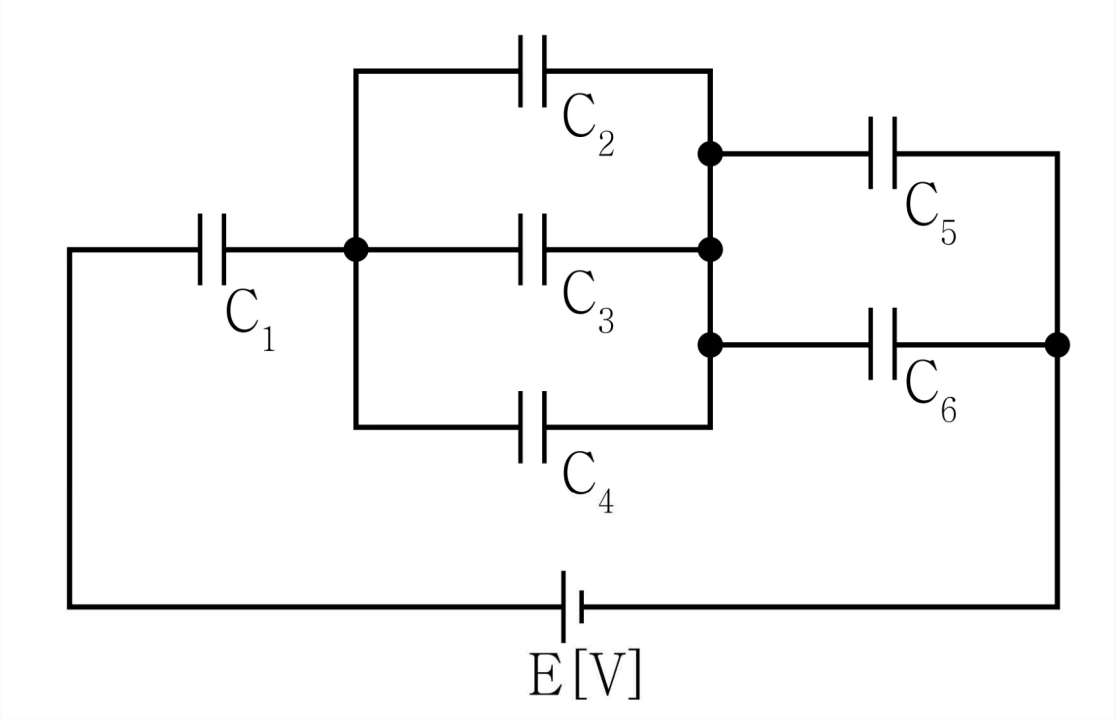
② X: 그림의 A점에서는 전류가 갈라지지 않으므로 $I_{aA} = I_{AN}$이다. 두 전류는 크기뿐 아니라 **위상도 동일하다**. 유도성 부하에서는 $I_{AN} = \frac{V_{AN}}{Z_p}$에 따라 부하 상전류가 부하 상전압보다 임피던스의 위상각만큼 뒤진다. 따라서 '부하 상전류가 선전류보다 뒤진다'를 '부하 상전류가 부하 상전압보다 뒤진다'로 고쳐야 한다.

③ O: 평형 부하에서는 세 상전류의 크기가 같고 위상이 120°씩 달라 페이저 합이 0이다. 그림에서 I_{Bb}의 화살표는 B에서 b로 향하므로 **부하로 들어가는 B상 전류는 $-I_{Bb}$**이다. 따라서 중성선 전류는 $I_{Nn} = I_{aA} - I_{Bb} + I_{cC} = 0$이 된다.

④ O: 같은 선간전압에서 부하를 Y결선에서 Δ결선으로 바꾸면 각 부하에 걸리는 전압은 V_p에서 $\sqrt{3}V_p$로 커진다. 한 상의 전압 실효값을 U, 임피던스 위상각을 ϕ라 하면 전체 유효전력은 $P = \frac{3U^2\cos\phi}{|Z|}$이다. 역률을 유지할 때 전압의 제곱이 3배가 되므로, 같은 전력을 얻으려면 **각 부하 임피던스도 3배**로 해야 한다. 즉 $Z_\Delta = 3Z_p$로 하면 기존 Y부하와 전력이 같아진다.

NoteBase

문 16. 그림의 회로는 동일한 정전용량을 가진 6개의 커패시터로 구성되어 있다. 그림의 회로에 대한 설명으로 옳은 것은?



① C_5에 충전되는 전하량은 C_1에 충전되는 전하량과 같다.

② C_6의 양단 전압은 C_1의 양단 전압의 2배이다.

③ C_3에 충전되는 전하량은 C_5에 충전되는 전하량의 2배이다.

④ C_2의 양단 전압은 C_6의 양단 전압의 $\frac{2}{3}$배이다.

정답 4번

간단한 해설

중앙의 커패시터 3개와 오른쪽의 커패시터 2개는 각각 병렬이므로 합성 정전용량은 3C와 2C이다. 두 부분은 직렬로 연결되어 **전체 전하량이 같고 전압은 합성 정전용량에 반비례**하므로, C_2의 양단 전압은 C_6의 양단 전압의 $\frac{2}{3}$배이다.

NoteBase

선지별 해설

각 커패시터의 정전용량을 C, C_i에 충전되는 전하량의 크기를 Q_i, 양단 전압의 크기를 V_i라 하자. 그림에서 중앙의 C_2, C_3, C_4는 같은 두 접점 사이에 연결된 병렬이며, 오른쪽의 C_5, C_6도 병렬이다. 따라서 회로는 정전용량이 C인 C_1, 합성 정전용량이 3C인 중앙 부분, 2C인 오른쪽 부분의 직렬 연결로 볼 수 있다. **직렬로 연결된 각 부분의 전체 전하량**은 같으므로 이를 Q라 둔다. 병렬에서는 양단 전압이 같고, 각 커패시터에는 $Q_i = CV_i$가 성립한다.

① X: C_1에는 전하량 Q가 충전된다. 오른쪽 병렬 부분 전체의 전하량도 Q이지만, 정전용량이 같은 C_5, C_6가 이를 **절반씩 나누어 저장**한다. 따라서 $Q_5 = Q_6 = \frac{Q}{2}$이므로, C_5의 전하량은 C_1과 같지 않고 C_1의 절반이다.

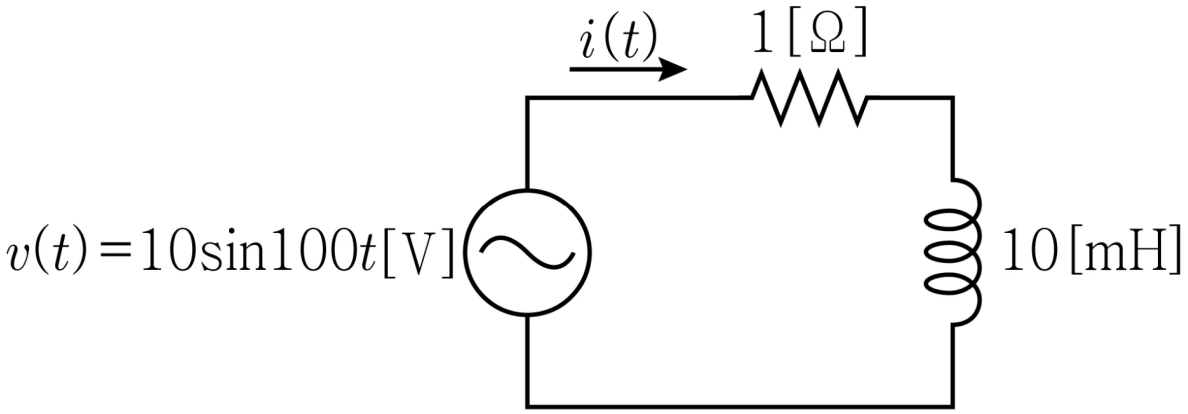
② X: $V_1 = \frac{Q}{C}$이고, C_6의 전하량은 $\frac{Q}{2}$이므로 $V_6 = \frac{Q}{2C}$이다. 따라서 C_6의 양단 전압은 C_1의 2배가 아니라 **절반**이다.

③ X: 중앙 병렬 부분 전체의 전하량 Q는 정전용량이 같은 커패시터 3개에 똑같이 나뉘므로 $Q_3 = \frac{Q}{3}$이다. 오른쪽에서는 $Q_5 = \frac{Q}{2}$이므로 $\frac{Q_3}{Q_5} = \frac{2}{3}$이다. 따라서 C_3의 전하량은 C_5의 2배가 아니라 $\frac{2}{3}$배이다.

④ O: 중앙 병렬 부분의 전압은 $\frac{Q}{3C}$이며, 병렬인 C_2에도 이 전압이 걸린다. 오른쪽 병렬 부분과 C_6의 전압은 $\frac{Q}{2C}$이다. **같은 전하량을 저장한 두 부분의 전압은 합성 정전용량에 반비례**하므로 $\frac{V_2}{V_6} = \frac{2C}{3C} = \frac{2}{3}$이다.

NoteBase

문 17. 그림의 R-L 직렬회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 회로의 동작상태는 정상상태이다)



① $v(t)$와 $i(t)$의 위상차는 45°이다.

② $i(t)$의 최댓값은 10 [A]이다.

③ $i(t)$의 실횻값은 5 [A]이다.

④ R-L의 합성 임피던스는 $\sqrt{2}$ [Ω]이다.

정답 2번

간단한 해설

전원의 10 V는 **전압의 최댓값**이다. 전류의 최댓값은 이를 임피던스의 크기로 나눈 $I_m = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$ A이다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 $v(t) = 10\sin(100t)$V이므로 전압의 최댓값은 10 V, 각주파수는 $\omega = 100$rad/s이다. 저항은 1 Ω, 인덕턴스는 10 mH = 0.01 H이므로 유도성 리액턴스는 $X_L = \omega L = 100 \cdot 0.01 = 1\Omega$이다.

① O: R-L 직렬회로에서 전압과 전류의 위상차는 $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{X_L}{R}\right)$이다. 저항과 유도성 리액턴스가 모두 1 Ω이므로 $\phi = \tan^{-1}(1) = 45^\circ$이다. 유도성 회로이므로 **전류가 전압보다 45° 늦다**.

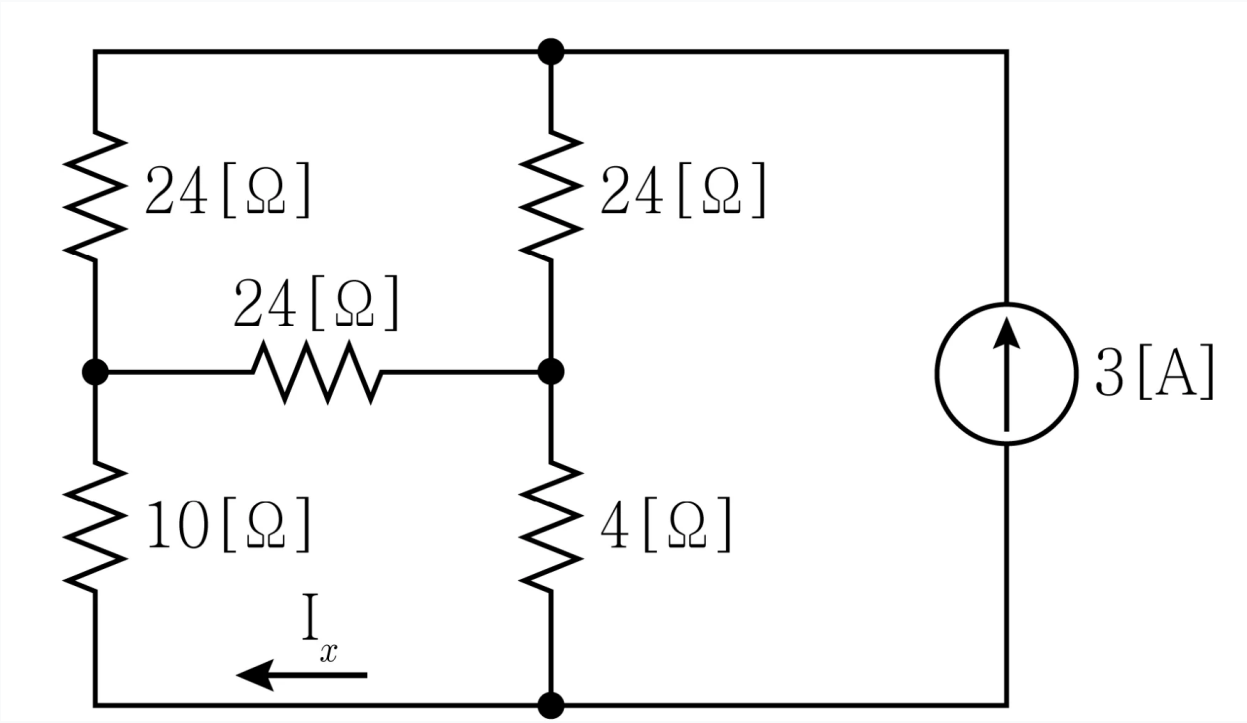
② X: 직렬회로의 임피던스 크기는 $|Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{2}\Omega$이다. 정상상태 정현파 전류의 최댓값은 전압의 최댓값을 임피던스 크기로 나누어 구하므로 $I_m = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$A이다. 따라서 전류의 최댓값은 **10 A가 아니라** $5\sqrt{2}$A이다.

③ O: 정현파 전류의 실횻값은 최댓값을 $\sqrt{2}$로 나눈 값이다. 따라서 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 5$A이다.

④ O: 저항 성분과 유도성 리액턴스 성분은 복소평면에서 서로 직교하므로 크기를 단순히 더하지 않는다. 합성 임피던스는 $Z = R + jX_L = (1 + j)\Omega$이고, 그 크기는 $|Z| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}\Omega$이다. 선지의 값은 이 **임피던스의 크기**를 뜻한다.

NoteBase

문 18. 그림의 회로에서 전류 I_x [A]는?



① −0.6

② −1.2

③ 0.6

④ 1.2

정답 2번

간단한 해설

24 Ω 저항 세 개를 Δ–Y 변환하면 두 분기의 저항은 18 Ω과 12 Ω이 되어, 10 Ω 저항에는 아래쪽으로 1.2 A가 흐른다. 이는 **표시된 전류 방향과 반대**이므로 $I_x = -1.2\text{A}$이다.

NoteBase

계산 과정

1. Δ–Y 변환: 위쪽 공통 접점과 왼쪽·오른쪽 중간 접점을 잇는 24 Ω 저항 세 개는 Δ형을 이룬다. 세 접점에서 본 전기적 관계가 같은 Y형으로 바꾸면, 새 중심점에서 각 접점으로 이어지는 저항은 모두 $\frac{24 \cdot 24}{24+24+24} = 8\Omega$이다.

2. 분기 저항: Y형의 왼쪽 8 Ω은 기존 10 Ω과 직렬이므로 18 Ω이고, 오른쪽 8 Ω은 기존 4 Ω과 직렬이므로 12 Ω이다. 이 두 분기는 **Y형 중심점과 아래쪽 공통 접점 사이에 병렬**로 연결된다. 전류원의 3 A는 위쪽 8 Ω을 거쳐 중심점으로 들어온 뒤 두 분기로 나뉜다.

3. 10 Ω 저항의 전류: 병렬 분기에는 같은 전압이 걸리므로 전류는 분기 저항에 반비례한다. 따라서 왼쪽 18 Ω 분기에는 $3 \cdot \frac{12}{18+12} = 1.2\text{A}$가 흐른다. 이는 기존 10 Ω 저항을 위에서 아래로 흐르는 전류이다.

4. 전류 부호: 10 Ω 저항에서 아래로 내려온 전류는 아래쪽 도선을 따라 오른쪽으로 흐른다. 그림의 I_x 화살표는 왼쪽을 가리키므로 **실제 흐름과 기준 방향이 반대**이다. 따라서 $I_x = -1.2\text{A}$이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 19. 시변 전자계 시스템에서 맥스웰 방정식의 미분형과 관련 법칙이 서로 옳게 짝을 이룬 것을 모두 고른 것은? (단, E는 전계, H는 자계, D는 전속밀도, J는 전도전류밀도, B는 자속밀도, ρ_v는 체적전하밀도이다)

	맥스웰 방정식 미분형	관련 법칙
가.	$\nabla \times \mathrm{E} = -\frac{\partial \mathrm{B}}{\partial \mathrm{t}}$	패러데이의 법칙
나.	$\nabla \cdot \mathrm{B} = \rho_{\mathrm{v}}$	가우스 법칙
다.	$\nabla \times \mathrm{H} = \mathrm{J} + \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{t}}$	암페어의 주회적분 법칙
라.	$\nabla \cdot \mathrm{D} = \rho_{\mathrm{v}}$	가우스 법칙

① 가, 나
② 가, 라
③ 나, 다
④ 다, 라

정답 2번

간단한 해설

패러데이 법칙은 **자속밀도의 시간 변화가 회전하는 전계를 만든다**는 관계이다. 전기장에 대한 가우스 법칙은 **전속밀도의 발산**이 체적전하밀도와 같다는 관계이다.

NoteBase

보기별 해설

가. O: 패러데이의 전자유도 법칙의 미분형은 $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$이다. 시간에 따라 변하는 자속밀도는 회전하는 전계를 만든다. 마이너스 부호는 유도 작용이 **자속의 변화를 방해하는 방향**으로 나타난다는 렌츠 법칙을 반영한다.

나. X: 전기장에 대한 가우스 법칙은 $\nabla \cdot D = \rho_v$이다. 체적전하밀도와 연결되는 것은 자속밀도 B가 아니라 **전속밀도 D**이다. 자기장에 대한 가우스 법칙은 $\nabla \cdot B = 0$이며, 닫힌 면을 통과하는 순자속이 0임을 뜻한다.

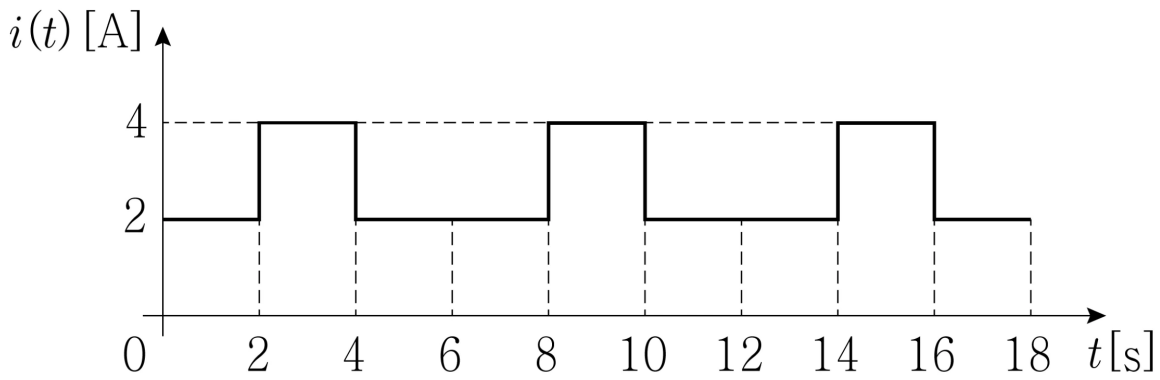
다. X: 시변 전자계에서 암페어의 주회적분 법칙을 맥스웰이 보완한 미분형은 $\nabla \times H = J + \frac{\partial D}{\partial t}$이다. 전도전류밀도 J뿐 아니라 변위전류밀도도 자계의 회전에 기여한다. 변위전류밀도는 **전속밀도의 시간 변화율**이므로, 보기의 $\frac{\partial E}{\partial t}$는 $\frac{\partial D}{\partial t}$로 고쳐야 한다.

라. O: $\nabla \cdot D = \rho_v$는 전기장에 대한 가우스 법칙의 미분형이다. 전속밀도의 발산은 한 점 부근에서 전속이 얼마나 순수하게 퍼져 나가는지를 나타내며, 그 값이 **그 지점의 체적전하밀도**와 같다.

옳게 짝지어진 보기는 가와 라이므로, 이 조합에 해당하는 선택지는 ②이다.

NoteBase

문 20. 그림과 같은 전류 $i(t)$가 4 [kΩ]의 저항에 흐를 때 옳지 않은 것은?



① 전류의 주기는 6 [s]이다.

② 전류의 실횻값은 $2\sqrt{2}$ [A]이다.

③ 4 [kΩ]의 저항에 공급되는 평균전력은 32 [kW]이다.

④ 4 [kΩ]의 저항에 걸리는 전압의 실횻값은 $4\sqrt{2}$ [kV]이다.

정답 4번

간단한 해설

저항 양단 전압의 실횻값은 **전류의 실횻값에 저항을 곱한 값**이다. 따라서 $4\sqrt{2}$ kV가 아니라 $4 \times 2\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$ kV이다.

선지별 해설

① O: 전류가 2 A에서 4 A로 상승하는 시각은 2초, 8초, 14초이다. **같은 파형이 반복되는 최소 시간**은 6초이므로 주기는 6 s이다.

② O: 한 주기인 0~6초에서 전류는 0~2초와 4~6초에 2 A, 2~4초에 4 A이다. 실횻값은 **전류를 제곱하여 한 주기 동안 평균한 뒤 제곱근을 취한 값**이다. 따라서 $I_{\text{rms}}^2 = \frac{2^2 \cdot 4 + 4^2 \cdot 2}{6} = 8$ A^{2}이고, $I_{\text{rms}} = 2\sqrt{2}$ A이다.

③ O: 저항에서 순간전력은 $p(t) = Ri^2(t)$이므로 평균전력은 $P = RI_{\text{rms}}^2$이다. 저항은 4 kΩ = 4000 Ω이고, ②에서 구한 전류 제곱의 평균은 8 A^{2}이므로 평균전력은 $4000 \times 8 = 32000$ W = 32 kW이다. 여기서는 **전류의 평균값이 아니라 실횻값**을 사용한다.

④ X: 저항이 일정하므로 순간전압은 $v(t) = Ri(t)$이고, 전압과 전류의 실횻값도 $V_{\text{rms}} = RI_{\text{rms}}$의 관계를 갖는다. 따라서 $V_{\text{rms}} = 4 \cdot 2\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$ kV이다. 선지의 전압 실횻값은 **두 배로 고쳐야 한다**.

NoteBase